نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص. ۱۱۵-۱۰۳

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 1, Spring 2021, P. 103-115

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر علف‌کش‌های ایمازاتاپیر، پندی‌متالین و اکسی‌فلورفن در کنترل علف‌های‌هرز سویا در استان گلستان

معصومه یونس آبادی[1*]- مرتضی نورعلیزاده اطاقسرا[2]- لیلا حبیبیان[3]- علیرضا ساوری نژاد[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۳

چکیده

به منظور کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۵ تیمار (استفاده از علف‌کش تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار، متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار، متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار+ تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار) بصورت خاک مصرف، ۶ تیمار (استفاده از اکسی‌فلورفن ۰/۷۵ لیتر در هکتار، پندی‌متالین ۳ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار، متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار، پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار) بعد از کشت و قبل از سبز شدن و ۶ تیمار (کاربرد علف‌کش‌های اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتار، بنتازون ۱/۵ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱ لیتر، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ کلتودیم ۱ لیتر در هکتار) بعد از سبز شدن در مرحله ۶-۴ برگی علف‌های‌هرز و یک تیمار شاهد بدون علف‌هرز (وجین دستی). نتایج نشان داد کلیه تیمارها سبب کاهش درصد تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد گردیدند گرچه تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک بیشترین کاهش را در تراکم علف‌هرز نسبت به شاهد سبب گردید بطوریکه با تیمار وجین در یک گروه آماری قرار گرفت و تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول و تیمار متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بیشترین درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد بعد از تیمار وجین در تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول و تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول مشاهده شد. بنابراین با توجه به نتایج این بررسی استفاده از علف‌کش ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت یا بصورت پیش‌رویشی یکی از تیمارهای موفق در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا می‌باشد و اختلاط این علف‌کش با پندی‌متالین جهت افزایش طیف علف‌کشی بلامانع است.

واژه‌های کلیدی: ایمیدازولینون، دی نیتروآنیلین، دی فنیل اتر، گیاه‌سوزی، گل، مبارزه شیمیایی

مقدمه

سویا با نام علمی (*Glycine max* (L.) Merr) یکی از محصولات استراتژیک جهانی و بخشی از غذای جمعیت ۴۳ کشور جهان است. سطح زیرکشت و تولید سویا در سال ۲۰۱۸ در دنیا به

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m.younesabadi@areeo.ac.ir)
۲- محقق علف‌هرز، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۳- کارشناس ارشد علوم علف‌های‌هرز، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۴- محقق علف‌هرز، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

DOI: 10.22067/JPP.2021.32671.0

ترتیب حدود ۱۲۴۹۲۱۹۵۶ هکتار و ۳۴۸۷۱۲۳۱۱ تن بوده است (۹). در سال ۱۳۹۲ در ایران سطح زیرکشت سویا حدود ۷۴۶ هزار هکتار بوده است. استان‌های مازندران، گلستان و گیلان مهم‌ترین تولیدکنندگان لوبیا روغنی در ایران بشمار می‌روند. استان گلستان با سطح زیرکشت (۵۳,۴۰۵ هکتار و ۹۰,۰۰۰ تن) مقام اول تولید سویا را در کشور به خود اختصاص داده است. گیاه سویا به دلیل سرعت رشد و نمّو کند در اوایل فصل رشد توانایی رقابتی اندکی در مقابل علف‌های‌هرز دارد و همین امر سبب می‌شود که از تداخل علف‌های‌هرز آسیب فراوانی ببیند. از آنجایی که حضور طولانی مدت علف‌های هرز در سویا می‌تواند باعث کاهش کیفیت آن گردد، بنابراین کنترل زودهنگام علف‌های هرز برای رسیدن به عملکرد قابل قبول اقتصادی، امری بسیار ضروری است (۸). گزارشی نشان می‌دهد که علف‌های‌هرز به‌تنهایی سبب ۳۷ درصد کاهش عملکرد سویا می‌شوند در حالیکه بیماری‌های قارچی و آفات کشاورزی روی‌هم سبب ۲۲ درصد کاهش عملکرد می‌شوند (۱۷). خسارت ناشی از علف‌های‌هرز در محصول سویا بسیار جدی است به طوری که در تحقیقات به عمل آمده میانگین افت عملکرد سویا در ازای تراکم یک بوته علف‌هرز در مترمربع از صفر تا ۳۰ درصد گزارش شده‌است (۲۳)(اقتباس از ابطالی و همکاران ۱۳۸۸) و در بیشترین سطوح تراکم ممکن است این خسارت اقتصادی به ۸۰ درصد نیز برسد (۲). امروزه کشاورزان به علت کمبود کارگر، هزینه‌های بالای نیروی انسانی بیشتر تمایل به استفاده از روش‌های شیمیایی در کنترل علف‌های هرز دارند (پیر و همکاران، ۲۰۱۳) . در مزارع سویا امکان کاربرد علف‌کش‌ها به صورت پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی وجود دارد. به‌عنوان مثال نتایج مطالعات ساوری‌نژاد و همکاران (۲۱) نشان داد که مصرف علف‌کش اکسی‌فلورفن به میزان ۰/۴۸ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی موجب کاهش معنی‌دار تعداد و وزن‌خشک علف‌هرز فرفیون خوابیده[1] گردید. همچنین در بررسی‌های عباسی و محمدعلیزاده (۴) نیز گرچه کم‌ترین وزن‌خشک درتیمار ۱/۲۵ لیتر در هکتار اکسی‌فلورفن پس رویشی (در مرحله V۲) بدست آمد بالاترین میزان عملکرد دانه سویا از مصرف ۰/۷۵ لیتر در هکتار علف‌کش اکسی‌فلورفن در مرحله V۲ سویا بدست آمد. این علف‌کش قادر به کنترل طیف وسیعی از علف‌-های‌هرز از جمله سلمک[2]، خرفه[3]، پنیرک[4]، داتوره[5]، تاج‌خروس[6]، سوروف[7]، دیجیتاریا[8]، چسبک[9] و قیاق[10] می‌باشد (۲۷). در یک بررسی مشخص شده که آلاکلر به‌صورت پیش‌رویشی توانسته عملکرد سویا را نسبت به تیمار دارای علف‌هرز از ۲۰۶۹ به ۲۶۹۱ کیلوگرم در هکتار افزایش دهد. مارشال (۱۴) نشان داد که آلاکلر می‌تواند به‌صورت پیش‌رویشی یا پیش‌کاشت طیف وسیعی از علف‌های‌هرز باریک‌برگ یک‌ساله و پهن‌برگ دانه‌ریز را در سویا کنترل نماید.

عباسی و همکاران (۳) در بررسی امکان کنترل تاج‌خروس‌وحشی در سویا توسط دزهای کامل و خردشده و کاهش‌یافته علف‌کش اکسی‌فلورفن نشان دادند که دز ۱ لیتر در هکتار در مرحله ۶-۴ برگی علف‌هرز بیشترین درصد کنترل (۹۰ درصد) این علف‌هرز را سبب گردید ولی باعث ۵۰ ٪ کاهش عملکرد و بیومس شد. در بررسی ایشان موثرترین تیمار کاربرد خردشده اکسی‌فلورفن به میزان ۰/۳ لیتر در هکتار در دو مرتبه به فاصله زمانی ۲ هفته بود. این تیمار علی‌رغم کاهش ۸۰ درصدی وزن خشک تاج‌خروس عملکرد سویا را ۲۰ درصد کاهش داد.

نتایج مطالعات سالمی و همکاران (۲۰) نشان داد که تیمار ۷۵٪ مقدار توصیه شده ایمازاتاپیر بیشترین کاهش فراوانی و وزن‌خشک علف‌های‌هرز و بالاترین درصد افزایش عملکرد سویا را به‌دنبال داشت. آنها نشان دادند که مصرف ایمازاتاپیر از طریق افزایش وزن هزاردانه موجب بهبود نسبی عملکرد سویا شده‌است. همچنین در این مطالعه کاربرد اتال‌فلورالین و متریبوزین به همراه وجین افزایش عملکردی حدود ۸۶/۵۹٪ را به‌دنبال داشت. تریفلورالین، بذر بیشتر علف‌های‌هرز را به‌هنگام جوانه‌زنی کنترل می‌کند. این حالت شامل تقریبا بذر همه علف‌های‌هرز کشیده‌برگ و نیز تعداد زیادی از علف های‌هرز پهن‌برگ مانند تاج‌خروس، خرفه و غیره می‌شود ولی این علف‌کش قادر به کنترل علف‌های هرز خانواده سولاناسه از جمله تاج‌ریزی[11]، تاتوره و عروسک‌پشت‌پرده[12] نمی‌باشد (۱۵). متریبوزین نیز یک علف‌کش دومنظوره است ولی میل پهن‌برگ‌کشی آن بیشتر است. به‌علاوه یک علف‌کش مناسب برای کنترل کلزای خودرو در سویا می‌باشد. در مطالعه عباسی و همکاران (۵)، تیمارهای موثر از لحاظ کنترل مطلوب علف‌های هرز و عملکرد بالا، تریفلورالین+ بنتازون و تریفلورالین+ کولتیواسیون+ دز کاهش‌یافته بنتازون بودند. نتایج مطالعات گریچار (۱۲) نشان داد که مصرف علف‌کش‌های ایمازاتاپیر و ایمازاپیک می‌تواند علف‌هرز تاج‌خروس و خربزه‌وحشی را حداقل به میزان ۷۰ درصد در بادام‌زمینی کنترل نماید. تامپسون و همکاران (۲۶) گزارش نمودند که مصرف ایمازاپیک با دز ۰/۰۷ و ۰/۱۴ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی، پس‌رویشی، پس

1- *Euphorbia maculata*
2- *Chenopodium album*
3- *Portulaca oleracea*
4- *Malva* sp.
5- *Datura stramonium*
6- *Amaranthus retroflexus*
7- *Echinochloa* sp.
8- *Digitaria* sp.
9- *Setaria* sp.
10- Sorghum *halepense*
11- *Solanum nigrum*
12- *Physalis* sp.

رویشی زودهنگام و یا در اواخر جوانه‌زنی خربزه‌وحشی[1]، منجر به کنترل بیش از ۹۰ درصد این ایمازاپیک علف‌هرز در محصول ذرت مقاوم به ایمیدازولینون‌ها گردید. تینگل و چندلر (۲۴) نیز گزارش کردند که خربزه‌وحشی در سیستم‌های کم، متوسط و پرنهاده مصرف علف‌کش و در تناوب ذرت- پنبه- ذرت حداقل ۹۳ درصد کنترل گردید. همچنین گریچار (۱۱) نشان داد که در سویای مقاوم به گلیفوسیت هنگامی‌که پندی‌متالین به تنهایی و به‌صورت پیش‌رویشی مصرف گردید تقریباً منجر به کنترل ۷۰ درصد علف‌هرز خربزه‌وحشی گردید اما هنگام مصرف پندی‌متالین به همراه ایمازاتاپیر، فلومی اکسازین و یا کلران‌سولام، به‌صورت پیش‌رویشی، تقریباً ۹۹ درصد کنترل این گیاه صورت گرفت. همچنین زمانیکه علف‌کش گلایفوزیت به‌تنهایی و به‌صورت پس‌رویشی در اواخر فصل مصرف گردید، توانست به صورت ۱۰۰ درصد خربزه‌وحشی را کنترل نماید. یونس-آبادی (۲۹ و ۳۰) طی بررسی‌هایی نشان داد کم‌ترین تراکم علف-های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در سویا درتیمار پندی‌متالین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۰۷۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد ولی تراکم جگن‌ها در تیمار متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۰۷۵ کیلوگرم در هکتار اندکی کم‌تر از تیمارهای دیگر بود. باغستانی و همکاران (۷) در بررسی طیف علف‌کشی علف‌کش های ثبت شده جهت مزارع ذرت نشان دادند که پندی‌متالین می‌تواند علف‌های‌هرز خرفه، کنجدشیطانی[2]، تاج‌خروس خوابیده، تاج-خروس ریشه‌قرمز و پیچک‌صحرایی[3] بسیار عالی و علف‌های‌هرز عروسک‌پشت‌پرده و سوروف را خیلی خوب کنترل نماید. ولی این علف‌کش تأثیری روی علف‌های‌هرز باریک‌برگ قیاق و مرغ[4] نداشت. خاکزاد و همکاران (۱۳) گزارش کردند که ترکیب اتال‌فلورالین به میزان ۳ لیتر در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت به همراه سنکور به میزان ۷۰۰گرم در هکتار چه به‌صورت پیش‌کاشت و چه پیش‌رویشی در کنترل علف‌هرز خربزه‌وحشی در شرایط مازندران موفق عمل کردند. نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد علف‌کش اتال‌فلورالین و متریبوزین در سویا، علف‌های‌هرز تاج‌خروس، سلمک و دم‌روباهی[5] را ۸۸ تا ۹۹ درصد کنترل کردند. گریچارد و همکاران (۱۱) گزارش کردند که کاربرد پندی‌متالین به‌صورت پیش‌رویشی حداکثر تا ۷۰٪ یا کلوران سولام با کاربرد پیش‌رویشی تقریبا به‌طور کامل خربزه وحشی را کنترل کردند. رزاق‌زاده (۱۹) درکنترل شیمیایی کنجدوحشی (*Cleome viscosa* L.) در مزارع سویای شهرستان کلاله (از توابع استان گلستان) نشان داد که ۱۵ و ۷۵ روز پس از سبز شدن سویا تیمار اختلاط ترفلان و متریبوزین بیش از مصرف هر یک از آن‌ها به تنهایی وزن‌خشک کنجدوحشی را کاهش داده است. همچنین بررسی‌های ایشان نشان داد که تیمار پرسوئیت به‌صورت پیش‌رویشی یا پس‌رویشی عملکرد سویا را تا ۲۵ درصد افزایش داد. ولی مصرف این علف‌کش همرا با ترفلان یا متریبوزین به اندازه مصرف آن به تنهایی موجب افزایش عملکرد سویا نشد. ناسوتی و همکاران (۱۶) نشان دادند که علف‌کش ایمازاتاپیر در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ موفق عمل می‌کند ولی در کنترل علف‌های‌هرز اویارسلام[6] و علف های‌هرز چندساله کارآیی لازم را ندارد. برطبق بررسی‌های ارمشی (۶) تیمار متریبوزین پیش‌رویشی (۷۰۰ گرم در هکتار)+ بنتازون پس-رویشی (۲/۵ لیتر درهکتار) و تیمار پرسوئیت ۱ لیتر در هکتار پیش-رویشی+ بنتازون پس‌رویشی (۲/۵ لیتر در هکتار) ۳۰ روز پس از آخرین سم‌پاشی به‌ترتیب بهترین تیمار در کنترل خربزه‌وحشی بودند. صادقلو (۲۲) در بررسی تاثیر روش‌های مدیریتی مختلف بر کنترل علف‌هرز نیلوفرپیچ[7] در مزارع سویای شرق استان گلستان نشان داد که تیمار پرسوئیت پیش‌رویشی (۲ لیتر در هکتار)+ بنتازون پس-رویشی (۲/۵ لیتر درهکتار) و تیمار پرسوئیت پیش‌رویشی (۲ لیتر در هکتار)+ کولتیواتر به‌ترتیب بهترین تیمار در کنترل علف‌هرز نیلوفر پیچ بودند. نتایج بررسی‌های خاکزاد و همکاران (۱۳) در مازندران نشان داد که اتال‌فلورالین (سونالان) به‌تنهایی قادر به کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ می‌باشد ولی ترکیب سونالان با سنکور (متریبوزین) چه به‌صورت پیش‌کاشت و چه به‌صورت پیش‌رویشی قادر به کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ از جمله خربزه‌وحشی، گاوپنبه[8]، شیرتیغی[9] و تاج‌ریزی می‌باشد. فرج‌پور در بررسی مشابهی (۱۰) نشان داد کاربرد علف‌کش‌های اتال‌فلورالین و متریبوزین به‌تنهایی قادر به کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز باریک‌برگ می‌باشند و تعداد محدودی از پهن‌برگان را کنترل می‌کنند، اما ترکیب این علف‌کش‌ها با یکدیگر موجب کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز پهن‌برگ همچون گاوپنبه، تاج‌خروس، تاج‌ریزی و سلمک نیز می‌شوند. هدف پژوهش حاضر مقایسه دزهای مختلف علف‌کش ایمازاتاپیر و زمان‌های مختلف کاربرد آن و همچنین بررسی تاثیر علف‌کش‌های پندی‌متالین و اکسی‌فلورفن در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا در استان گلستان می‌باشد.

1- *Cucumis melo* var. agrestis
2- *Cleome viscosa*
3- *Convolvulus arvensis*
4- *Cynodon dactylon*
5- *Setaria* sp.

6- *Cyperus rotundus*
7- *Ipomoea* spp.
8- *Abutilon theophrasti*
9- *Sonchus* sp.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان، واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۵ متر از سطح دریا در قطعه زمینی که سابقه آلودگی کافی به علف های‌هرز منطقه را داشت به اجرا در آمد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق‌های مختلف

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil in different depths

	عمق (سانتی‌متر) Depth (cm)			
ویژگی‌های خاک (Soil characteristic)	0-15	15-30	30-60	60-90
اسیدیته (pH)	7.2	7.3	7.3	7.3
درصد کاتیون‌های قابل تبادل (دسی‌زیمنس بر متر) CEC (dS m^{-1})	1.35	1.27	1.42	1.41
درصد کربن آلی(Organic carbon (%))	1.5	1.1	0.6	0.4
درصد نیتروژن کل (Total nitrogen(%))	0.15	0.11	0.06	0.03
فسفر قابل دسترس (قسمت در میلیون) (Available Phosphorus (ppm))	8.6	4.8	2	1.01
پتاسیم قابل دسترس (قسمت در میلیون) (Available potassium (ppm))	333	220	108	70
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) (Bulk density (g cm^{-3}))	1.44	1.41	1.4	1.4
بافت خاک (Soil texture)				
درصد رس (Clay %)	28	30	34	33
درصد سیلت (Silt %)	54	52	52	52
درصد ماسه (Sand %)	18	18	14	15
محتوای آب خاک (Water content)				
نقطه اشباع (درصد حجمی) (Saturation point (%) (θm))	49.9	52.2	51.9	60
ظرفیت زراعی (درصد حجمی) (Field capacity (%)(θm))	27.7	27	6.27	7.27
نقطه پژمردگی دایم (درصد حجمی) (Wilting point (%)(θm))	13.1	12.3	9.8	9.8

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای موردنظرعبارت بودند از: ۱. تریفلورالین (ترفلان EC 48%) ۲/۵ لیتر در هکتارقبل از کشت مخلوط با خاک[۱]، متریبوزین (سنکور70%WP) ۰/۵ کیلوگرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار+ تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، ایمازاتاپیر (پرسوئیت ۱۰٪ SL) ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، اکسی‌فلورفن (گل ۲۴ ٪ EC) ۰/۷۵ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول[۲]، پندی‌متالین (استامپ ۳۳٪ EC) ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول، متریبوزین ۰/۳ کیلو گرم در هکتار+ ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول، پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول، اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز[۳]، بنتازون (بازاگران ۴۸٪ SL) ۱/۵ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴ برگی علف‌هرز، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز، ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱ لیتر هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز، ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ کلتودیم (سلکت سوپر ۱۲ ٪EC) ۱ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴ برگی علف‌هرز و شاهد بدون علف‌هرز (وجین دستی). در بهار پس از انجام عملیات تهیه بستر، نقشه کشت اجرا و تیمارهای قبل از کشت اعمال شد. جهت تیمارهای علف‌کش پیش‌ازکاشت، پس از نرم کردن و صاف کردن خاک، یک روز قبل از کاشت محصول زراعی، علف‌کش به‌همراه آبی

1- Pre-plant(PP)

2- Pre-emergence(PE)

3- Post-emergence (PO)

معادل ۳۰۰ لیتر در هکتار توسط سم‌پاش پشتی با نازل بادبزنی و فشار ۲۵۰ کیلوپاسکال به‌صورت یکنواخت در سطح مزرعه پخش و به وسیله دیسک به عمق ۱۰ تا ۱۲ سانتی‌متر با خاک مخلوط شد. ابعاد هر کرت ۱۰×۲ متر بود. در این بررسی از سویا رقم کتول استفاده شد. مقدار بذر مصرفی ۶۰ کیلوگرم در هکتار بود و فاصله‌ردیف نیز ۵۰ سانتی‌متردر نظر گرفته شد. در مواقع لزوم آبیاری بصورت غرقابی انجام شد. سایر عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق عرف منطقه صورت گرفت. هر کرت آزمایشی از نظر طولی به دو قسمت تقسیم شد. قسمت بالایی هرکرت سمپاشی نشده و به‌عنوان شاهد آن کرت در نظر گرفته شد. و در قسمت پایین آن تیمارها اعمال شد. در تیمارهای شاهد یا کنترل کامل علف‌هرز، از ابتدای جوانه‌زنی به‌فاصله هر ۱۰ روزیک‌بار علف‌های‌هرز آنها با دست وجین شده و در طول دوره رشد گیاه زراعی عاری از هر گونه علف‌هرز نگه‌داشته شد و تیمار بدون کنترل علف‌هرز نیز تحت هیچ شرایطی مورد وجین یا کنترل شیمیائی قرار نگرفت. جهت بررسی اثر تیمارها در هرکرت یک کوادرات ثابت ۰/۵×۰/۵ متر نصب گردید (به‌طوری‌که نمایانگر علف‌های‌هرز آن کرت باشد) سپس به‌منظور بررسی تاثیر تیمارهای کاربردی بر روی وزن خشک علف‌های‌هرز، قبل از برداشت محصول در مرحله دانه بندی سویا تمامی گونه‌های علف‌های‌هرز این کوادرات های ثابت به تفکیک شناسایی، شمارش و در نهایت کف برشده و پس از قرار دادن در آون ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت وزن‌خشک آنها اندازه‌گیری شد. به هنگام برداشت ۵ بوته در هر کرت بطور تصادفی انتخاب و اجزائ عملکرد اندازه‌گیری شد. برای عملکرد نیز دو کادر ۰/۵ مترمربعی در هر کرت برداشت وعملکرد دانه و بیومس آن تعیین گردید. ارزیابی کیفی سویا که شامل گیاه‌سوزی و نکروز در برگ است در دو نوبت ۲۰ و ۳۰ روز پس از کشت در تیمارهای قبل از کشت و قبل از سبز شدن و ۲۰ و ۳۰ روز پس از سمپاشی در تیمارهای پس از سبز شدن با روش استاندارد EWRC (جدول ۲) انجام شد پس از اتمام یادداشت‌برداری‌ها، تجزیه واریانس داده‌ها با کمک نرم‌افزار SASو مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. از آنجایی که داده های حاصل از مزرعه نرمال نبود، از تبدیل لگاریتمی برای نرمال کردن داده‌های مربوط به علف‌های هرز و از تبدیل جذری برای داده‌های مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد استفاده شد. لازم به یاد آوری است که کلیه درصدهای کنترل علف‌هرز و درصد افزایش محصول که در جداول ذیل نشان داده شده است، درصد کاهش یا افزایش نسبت به شاهد تیمار نشده هر کرت می‌باشد.

جدول ۲- جدول EWRC جهت ارزیابی گیاه‌سوزی سویا و علف‌هرز

Table 2- EWRC scale to phytotoxicity evaluation of soybean and weed

نمره ارزیابی Score	واکنش علف‌هرز Weed control: ٪ مهار علف‌هرز Weed control%	واکنش علف‌هرز Weed control: توضیح Description	واکنش سویا Soybean phytotoxicity: ٪ خسارت به سویا Soybean phytotoxicity	واکنش سویا Soybean phytotoxicity: توضیح Description
1	100	نابودی کامل Complete kill	0	بدون خسارت یا کاهش عملکرد گیاه زراعی No effect
2	96.5-99	مهاربسیار خوب Excellent	1-2.5	خسارت ویا رنگ پریدگی بسیار کم ویا علائم خفیف مشابه Very slight effect, some stunting and yellowing just visible
3	93-96.5	مهارخوب Very good	2.5-7	خسارت کمی شدیدتر ولی ناپایدار بر گیاه Slight effect, stunting and yellowing effect reversible
4	87.5-93	مهارمطلوب Good- acceptable	7-12.5	خسارت متوسط وپایدارتر بر گیاه زراعی Substantial chlorosis and or stunting most effect probably reversible
5	80-87.5	مهارکمی مطلوب Moderate but not generally acceptable	12.5-20	خسارت متوسط وپایدار بر گیاه زراعی Strong chlorosis/stunting, thinging of stand
6	70-80	مهارنامطلوب Fair	20-30	خسارت سنگین بر گیاه زراعی Increasing severity of damage
7	50-70	مهارضعیف Poor	30-50	خسارت بسیار سنگین بر گیاه زراعی Increasing severity of damage
8	1-50	مهاربسیار ضعیف Very poor	50-99	خسارت در حد نابودی کامل گیاه زراعی Increasing severity of damage
9	0	کاملا بدون تاثیرNone	100	نابودی کامل گیاه زراعی Total use of plants and yield

نتایج و بحث

علف‌های هرز پیچک صحرایی[1]، آفتاب پرست[2]، خربزه وحشی[3]، خرفه[4]، سوروف (وازمیل)[5]، تاج‌خروس ریشه قرمز[6]، تاج‌خروس خوابیده[7]، فرفیون خوابیده[8]، گاوپنبه[9]، عروسک پشت پرده[10]، نیلوفر[11]، گوش‌بره[12]، تاجریزی[13]، اویارسلام[14] و شیرتیغی[15] از علف‌های هرز غالب در مزرعه تحقیقاتی بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر تراکم کل علف‌هرز، وزن تر علف‌هرز و وزن خشک علف‌هرز در متر مربع و همچنین درصد کاهش تراکم کل علف‌هرز، وزن تر علف‌هرز و وزن خشک علف‌هرز در متر مربع نسبت به تیمار شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همانگونه نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد کمترین تعداد بوته علف هرز بعد از تیمار وجین، در تیمار متریبوزین۰/۳ کیلو گرم در هکتار+ ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) و به‌دنبال آن در تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) مشاهده شد. بیشترین تعداد بوته علف هرز نیز در تیمار بنتازون ۱/۵ لیتر درهکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴ برگی علف‌هرز (PO) مشاهده شد. مقایسه هر تیمار با شاهد خودش (جدول ۴) نشان داد که کلیه تیمارها سبب کاهش درصد تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد گردیدند گرچه از بین این تیمارها، تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) بیشترین کاهش را در تراکم علف‌هرز نسبت به شاهد سبب گردید بطوریکه با تیمار وجین در یک گروه آماری قرار گرفت و تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) و تیمار متریبوزین۰/۳ کیلو گرم در هکتار+ ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. یونس‌آبادی و همکاران (۲۹و ۳۰) نیز برتری تیمار پیش‌رویشی اختلاط پندی‌متالین با پرسوئیت را در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا در هندوستان نشان دادند. ارمشی (۶) نیز نشان داد که تیمارهای علف کش سنکور با دز ۷۰۰ گرم در هکتار به همراه بنتازون با دز ۲/۵ لیتر در هکتار بصورت پس رویشی ویا ایمازاتاپیر با دز ۱ لیتر در هکتار بصورت پس رویشی می‌تواند در مهار خربزه وحشی موفق عمل کند. بیشترین وزن ترعلف هرز در تیمار متریبوزین ۰/۵ کیلو گرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) و تیمار ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) مشاهده شد و کمترین وزن تر علف هرز بعد از تیمار وجین در تیمار ایمازاتاپیر ۸۰۰ سی‌سی در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) مشاهده شد (جدول ۴). ولی مقایسه هر تیمار با شاهد خودش نشان داد که بیشترین درصد کاهش در وزن تر علف‌های‌هرز نسبت به شاهد نیز بعد از تیمار وجین در تیمارهای متریبوزین۰/۳ کیلو گرم در هکتار+ ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) و ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) و تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) مشاهده شد. کارآیی موثر تیمار پندی‌متالین بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول توام با کاربرد علف‌کش پرسوئیت پس از سبز شدن محصول در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا قبلا توسط تیلور و همکاران (۲۵) گزارش شده‌است. تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) و تیمار ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) کمترین درصد کاهش وزن تر علف هرز نسبت به شاهد را ایجاد کردند. بیشترین وزن خشک علف هرز در تیمارهای متریبوزین ۰/۵ کیلو گرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)، تیمار ایمازاتاپیر ۸۰۰ سی‌سی در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)، تیمار ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) و تیمار اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO) مشاهده شد و کمترین وزن خشک علف هرز بعد از تیمار وجین در تیمار متریبوزین۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE) مشاهده شد (جدول ۴). مقایسه هر تیمار با تیمار شاهد خودش (جدول ۴) نشان داد که بیشترین درصد کاهش در وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد نیز بعد از تیمار وجین در تیمارهای متریبوزین۰/۳ کیلو گرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE) و تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول

1- *Convolvulus arvensis*
2- *Heliotropium* sp.
3- *Cucumis melo* Var. agrestis
4- *Portulaca oleraceae*
5- *Echinochloa colonum*
6- *Amaranthus retroflexus*
7- *Amaranthus blitoides*
8- *Euphorbia maculata*
9- *Abutilon theophrasti*
10- *Physalis* sp.
11- *Ipomoea* sp.
12- *Chrozophora* sp.
13- *Solanum nigrum*
14- *Cyperus rotundus*
15- *Sonchus* sp.

(PE) و ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) مشاهده شد (جدول ۴). تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) و تیمار ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بعد از سبز شدن محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز کمترین درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز نسبت به شاهد را ایجاد کردند. همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۵) نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد گره، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی واقع نشد ولی تعداد بوته سویا در مترمربع، وزن خشک سویا و عملکرد دانه سویا بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی واقع شد. براساس جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول۶) بیشترین تعداد بوته سویا در تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک و تیمار وجین وکمترین تعداد بوته در تیمار اکسی‌فلورفن ۰/۷۵ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول مشاهده شد. بیشترین بیومس سویا در تیمار وجین و به دنبال آن در تیمار اکسی فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز مشاهده شد و کمترین بیومس در تیمار تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتارقبل از کشت مخلوط با خاک بعد از آن در تیمار ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز و ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱لیتر هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز مشاهده شد وکمترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمارهای متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک، تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتارقبل از کشت مخلوط با خاک و بنتازون ۱/۵ لیتر درهکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز مشاهده شد. عدم موفقیت متریبوزین در افزایش عملکرد می تواند به عدم ماندگاری طولانی مدت آن در خاک و سبز مجدد علف‌های هرز در طول فصل رشد نسبت داده شود (۶) مقایسه هر تیمار با شاهد خودش نیز نشان داد که بیشترین درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد نیز بعد از تیمار وجین در تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (۹۲٪)، تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار + ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (۷۹٪) و تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (۷۶٪) مشاهده شد. طبق نتایج گریچار و همکاران (۱۱) این علت می‌تواند به ماندگاری طولانی مدت علف‌کش‌های گروه ایمیدازولینون در خاک مرتبط باشد. تیمارهای اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز (۰٪) و تیمار ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بعد از سبز شدن محصول در مرحله ۶–۴ برگی علف‌هرز (۱/۵ ٪) کمترین درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد را ایجاد کردند.

گیاه‌سوزی سویا

یکی از موارد مهم که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت میزان گیاهسوزی سویا در اثر مصرف علف‌کش‌های مختلف بود. در بررسی فوق گیاه‌سوزی ۲۰ و ۳۰ روز پس از سمپاشی ثبت گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف علف‌کش خاک مصرف و پیش‌رویشی به استثنای تیمار اکسی‌فلورفن ۰/۷۵ لیتر در هکتار که اندکی ارتفاع بوته سویا را کاهش داد بقیه تیمارها فاقد هرگونه گیاه سوزی بر روی سویا بودند. اما تیمارهای پس رویشی اندکی باعث گیاه سوزی سویا گردیدند که بیشترین گیاه‌سوزی به ترتیب مربوط به تیمار اکسی فلورفن ۰/۵لیتر در هکتار (۲۰٪)، بازاگران+ پرسوئیت (۱۵ ٪)، کلتودیم + پرسوئیت (۱۰ ٪)، تیمار بازاگران (۵ تا ۱۰ درصد)، بود. تیمارهای پرسوئیت ۰/۸ لیتر در هکتار نیز سبب زردی خفیفی بر روی بوته‌های سویا گردید که در مراحل بعدی رفع گردید. لازم به ذکر است که گیاه‌سوزی تمامی تیمارها در مراحل بعدی رشد رفع گردید.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات تراکم، وزن تر و وزن خشک علف‌های هرز و درصد کاهش آنها نسبت به شاهد تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی

Table 3- ANOVA of mean square of weed density, fresh weight and dry weight and their decrease percentage than control treatment under examined treatments

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	تعداد علف هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed density in 0.25 m^2	درصد کاهش تعداد علف هرز نسبت به شاهد Decrease% of Weed density than control	وزن تر علف هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed fresh weight in 0.25 m2	درصد کاهش وزن تر علف هرز نسبت به شاهد Decrease% of fresh weight than control	وزن خشک علف هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed dry weight in 0.25 m2	درصد کاهش وزن خشک علف هرز نسبت به شاهد Decrease% of dry weight than control
بلوک	2	0.024^{ns}	0.65^{**}	0.46^{**}	0.23^{ns}	0.37^{**}	0.09^{ns}
علف‌کش	17	0.099^{**}	0.19^{*}	0.21^{**}	0.17^{*}	0.28^{***}	0.20^{*}
خطا	34	0.040	0.10	0.060	0.08	0.070	0.10
ضریب تغییرات		20.42	19.96	9.32	17.58	12.55	19.40

*، **، *** اختلافات در سطح احتمال۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱ و ns اختلافات در سطح احتمال ۵٪ غیر معنی‌دار هستند.

*, **, *** and ^{ns} are standing for significant differences at 5, 1, 0.1% level and no significant differences, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مورد بررسی بر تراکم، وزن تر و وزن خشک علف هرز ودرصد کاهش آنها نسبت به شاهد

Table 4- The effect of examined treatments on weed density, fresh weight, dry weight and their decrease percentage than control treatment

ردیف	تیمار Treatment	تراکم علف‌هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed density in 0.25 m^2	درصد کاهش تراکم علف‌هرز نسبت به شاهد Decrease% of Weed density than control	گرم وزن تر علف‌هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed fresh weight in 0.25 m^2	درصد کاهش وزن تر علف‌هرز نسبت به شاهد Decrease% of fresh weight than control	گرم وزن خشک علف‌هرز در ۰/۲۵ متر مربع Weed dry weight in 0.25 m^2	درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز نسبت به شاهد Decrease% of dry weight than control
1	تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتارقبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	10.33 abc	30.69b-d	576.7 abc	33.04a-f	153.2 abc	38.26a-d
2	متریبوزین ۰/۵ کیلو گرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	7.67 abc	35.80a-d	1491.6 a	29.56b-f	421.9 a	33.50b-d
3	متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار+ تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	7.0 abc	56.32ab	417.4 abc	54.46a-d	116.4 abc	55.51a-c
4	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	9.33 abc	39.77ab	670.9 abc	13.35f	212.7 ab	8.71d
5	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	8.0 bc	81.60a	291.8 c	69.78ab	81.8 a	72.27ab
6	اکسی‌فلورفن ۰/۷۵ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	9.33 abc	37.58a-d	626.2 abc	47.50a-e	172.7 abc	36.51a-d
7	پندی‌متالین ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	9.67 abc	24.70cd	510.4 abc	15.55c-f	149.0 abc	22.27a-d
8	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	11.67 abc	9.23d	874.2 a	16d-f	297.8 a	19.80cd
9	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	8.33 abc	43.67a-d	595.1 abc	39.96a-f	157.8 abc	50.36a-c
10	متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	6.33 c	67.22a-c	341.9 bc	72.69ab	94.2 bc	76.05ab
11	پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	21.0 abc	71.56ab	412.9 abc	69.45ab	150.8 abc	74.06ab
12	اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتاربعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	16.33 ab	20.63d	837.0 ab	23.70c-f	295.4 a	19.50cd
13	بنتازون ۱/۵ لیتر درهکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	16.0 a	12.28d	494.4 abc	39.72a-f	161.2 abc	23.20b-d
14	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	10.33 abc	24.63a-d	628.6 abc	17.56ef	139.0 abc	10.78cd
15	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	13.33 abc	20.63d	409.4 abc	57.80a-c	132.4 abc	48.74a-c
16	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱لیتر هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	10.0 abc	36.93a-d	530.8 abc	35.50a-f	168.1 abc	29.63cd
17	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار+ کلتودیم ۱ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	7.0 abc	35.00a-d	605.4 abc	44.88a-e	179.6 abc	49.03a-c
18	شاهد بدون علف‌هرز (وجین دستی)	1.67 d	81.60a	52.3 d	94.86a	10.1 d	96.05a

تیمارهای دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند ((Means with the same letter are not significantly different from each other (P>0.05)

جدول ۵- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش

Table 5- ANOVA of mean square of increase percentage than control treatment for examined traits

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	تعداد بوته سویا در ۰/۵ متر Soybean plant/0.5 m	ارتفاع بوته سویا Soybean plant height	تعداد شاخه در هربوته Branch number/plant	تعداد گره در هر بوته سویا Node number/ plant	تعداد غلاف در هر بوته سویا Pod number/ plant	وزن خشک بیومس سویا Soybean biomass	تعداد دانه در هر بوته Seed number/ plant	وزن هزار دانه سویا Soybean thousand seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک	2	0.07^{ns}	1332.62^{ns}	1.43^{ns}	12.33^{ns}	6.31^{ns}	2654.11^{**}	8.30^{ns}	936.20^{ns}	236.70^{ns}
علف‌کش	17	0.21^{**}	305.74^{ns}	1.52^{ns}	3.90^{ns}	6.47^{ns}	339.70^{*}	8.08^{ns}	1886.71^{ns}	316.16^{*}
خطا	34	0.081	222.31	1.31	2.51	4.24	184.38	4.54	1739.71	148.23
ضریب تغییرات		17.19	14.46	16.83	10.68	32.26	17.78	30.32	23.43	30.95

*، **، *** اختلافات در سطح احتمال۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱ و ns اختلافات در سطح احتمال ۵٪ غیر معنی دار هستند.

*, **, *** and ^{ns} are standing for significant differences at 5, 1, 0.1% level and no significant differences, respectively.

جدول ٦- بررسی تاثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد افزایش وزن هزار دانه و عملکرد و درصد کاهش ارتفاع بوته سویا نسبت به شاهد

Table 6- The effect of examined treatments on increase percentage of thousand seed weight and yield and decrease percentage of soybean plant height than control treatments

ردیف	تیمار Treatment	تعداد بوته سویا در ۵۰ سانتی متر Soybean plant number/50 cm	زیست توده سویا کیلوگرم در هکتار Soybean biomass kg/ha	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار Yield kg/ha
1	تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتارقبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	3.33ab	3535 f	760 d
2	متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	2.33 abcde	5148 bcdef	659 d
3	متریبوزین ۰/۵ کیلوگرم در هکتار+ تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	2.0 bcde	7828 abcd	1517 bcd
4	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	4.0 a	5229 bcdef	1872 abcd
5	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP)	3.0 abc	6532 abcdef	1769 abcd
6	اکسی‌فلورفن ۰/۷۵ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	1.0 e	4355 def	2141 abcd
7	پندی‌متالین ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	1.67 cde	5453 bcdef	1348 bcd
8	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	1.67 cde	3919 ef	1177 bcd
9	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	2.0 bcde	5755 bcdef	1178 cd
10	متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	2.33 abcde	5431 bcdef	2110 abcd
11	پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت وقبل از سبز شدن محصول (PE)	1.33 de	7200 abcde	2620 abc
12	اکسی‌فلورفن ۰/۵ لیتر در هکتاربعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	1.33 de	8285 ab	2381 abcd
13	بنتازون ۱/۵ لیتر درهکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	2.33 abcde	7080 abcde	673 d
14	ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	3.33 abc	4785 cdef	997 cd
15	ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	3.0 abc	8731 abc	3182 a
16	ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱لیتر هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	2.67 abcd	5287 bcdef	2952 ab
17	ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار+ کلتودیم ۱ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز (PO)	1.33 de	6367 abcdef	1181 cd
18	شاهد بدون علف‌هرز (وجین دستی)	3.67 a	9831 a	2394 abc
	LSD	1.64	2985.3	1609.3

تیمارهای دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند (Means with the same letter are not significantly different from each other (P>0.05))

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد کلیه تیمارها سبب کاهش درصد تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد گردیدند گرچه، تیمار ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر درهکتار قبل از کشت مخلوط با خاک (PP) بیشترین کاهش را در تراکم علف‌هرز نسبت به شاهد سبب گردید بطوری‌که با تیمار وجین در یک گروه آماری قرار گرفت و تیمار پندی‌متالین ۲/۵ لیتر در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) و تیمار متریبوزین ۰/۳ کیلوگرم در هکتار+ ایمازاتاپیر ۰/۶ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از کشت و قبل از سبز شدن محصول (PE) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴برگی علف‌هرز و ایمازاتاپیر۰/۶ لیتر در هکتار+ بنتازون ۱لیتر هکتار بعد از سبز محصول در مرحله ۶-۴ برگی علف‌هرز مشاهده شد. بنابراین با توجه به نتایج این بررسی استفاده از علف‌کش ایمازاتاپیر ۰/۸ لیتر در هکتار قبل از کشت یا به‌صورت پیش‌رویشی یکی از تیمارهای موفق در کنترل علف‌های‌هرز مزارع سویا می‌باشد و اختلاط این علف‌کش با پندی‌متالین نیزجهت افزایش طیف علف‌کشی بلامانع است همچنین می توان ان علف کش را بصورت پس رویشی در مرحله ۶-۴ برگی علف هرز جهت حصول به عملکرد بالاتر بکار برد

منابع

1. Aghaalikhani M., and Kariminejad R. 2005. The effect of weed control periode duration on species composition and weeds dry material accumulation in soybean (*Glycine max* L.) Proceedings of the 1st Iranian Weed Science Congress, pp 43.
2. Aghaalikhani M., and Rahimian Mashhadi H. 2006. Weeds population dynamic (Translation). Tehran University Publication. 432 p. (In Persian)

(a) Abassi R., Faraji S., Beheshtian Mesgaran M., Bitarafan M., and Mohamadalizadeh H. 2005. Evaluation the possibility of *Amaranthus retroflexus* control in Soybean by complete and reduced dosage of oxyfluorfen. Proceedings of the 1st Iranian Weed Science Congress, pp 417-420.

(b) Abassi R., and Mohamadalizadeh H. 2005. Determination of dosage and application time of oxyfluorfen in weed control of Soybean fields. Proceedings of the 1st Iranian Weed Science Congress, pp 421.

(c) Abassi R., Mohamadalizadeh H., Zinali khanghah H. and Talebi Jahromi K.H. 2005. The effect of Integrated Weed Management on yield and yield components of Soybean. Proceedings of the 1st Iranian Weed Science Congress, pp 27.

3. Armashi M. 2014. Effects of herbicide and cultivation on weed control of Wild Melon (*Cucumis melo* L.) in soybean fields in Golestan province, Thesis for receiving «M.Sc.» degree, Islamic Azad University, Gorgan Branch
4. Baghestani M.A., Zand E., Lotfmavi f., Esfandiary H., Poorazar R. and Mamnooei A. 2013. Evaluation of spectrum efficacy of registered herbicides used in Corn fields. Plant pests and disesis Journal. 1(2): 100-122.
5. Datta A., Ullah H., Tursun N., Pornprom T., Knezevic S. and Chauhan B. 2017. Managing weeds using crop competition in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Crop Protection 95: 60–68.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. http://www.fao.org/ faostat/en/#data/QC
7. Farajpoor Kord Asiaei F., Ebtali Y., Filizadeh Y., and Moghadam khamseh A.R. 2009. Evaluation many pre-plant and pre-emergence herbicides on weed density and dry weight and Soybean vegetative traits. Proceedings of the 3th Iranian Weed Science Congress, pp 492.
8. [a]Grichar W.J. 2007. Control of smellmelon (*Cucumis melo*) in soybean with herbicides. Weed Technol. 21: 277-779.
9. [b]Grichar W.J. 2007. Horese purslane (*Trianthema portulacastrum),* Smellmelon (*Cucumis melo*), and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) control in Peanut with postemergence herbicides. Weed Technol. 21:688-691.
10. Kakhzad R., Valiollahpoor R., Noorani S.A., and Ghoolipoori A.GH. 2012. The effects of planting date of soybean (*Glycine max* L.) varieties and herbicide application on weed species density. Plant Protection Journal (Agrc. Sci & Tech). 26(4): 395-407 (In Persian with English abstract).
11. Marshall M. 2014.Weed control in soybean. South Carolina Pest Management Handbook for Field Crops –215-244.
12. Montazeri M. 2009. Efficacy of Diuron, Promethrin and Alachlor in weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*) fields. Plant pests and disesis Journal. Spring and summer 2009. 128 P.
13. Nassoti B., Siahmarguei A., and Bagherani N. 2015. Evaluation integrated weed management through soybean plant density and imazethapyr application as pre-emergence herbicide on growth index of total dry material production (TDM). Proceedings of the 6th Iranian Weed Science Congress, pp 569.
14. Oerke E.C., and Dehne H.W. 2004. Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protection, 3: 275-285.
15. Peer F.A., Badrul lone B.A., Qayoom S., Ahmed L., Khanday B.A., Singh P., and Singh G. 2013. Effect of weed Control Methods on Yield and Yield Attributes of Soyabean. Afr. J. Agric. Res. 8: 6135–6141.
16. Razaghzadeh H. 2014. Chemical control of *Cleome viscosa* in soybean fields of Kalaleh. M.S.C Thesis. (In Persian with English abstract)
17. Salemi Parizi SH., Vazan S., Najafi S., and Daneshian J. Evaluation the role of usage Gibberellic Acid and Imazethapyr on soybean potential in competition with *Amaranthus retroflexus*. Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, pp 41.
18. Savarinejad A.R., Montazeri M., Mirhadi M.J., and Younesabadi M. 2009. Chemical control of *Euphorbia maculate* in soybean fields of Golestan province. Proceedings of the 3th Iranian Weed Science Congress, pp 455.
19. Sadeghloo H. 2014.The effect of various management methods on control of *Ipomoea* spp. in east soybean fields of Golestan province. M.Sc. Thesis. (In Persian with English abstract)
20. Stller E.W., Harrison S.K., Wax L.W., Regnier E.E., and Nafziger E.D.1987. Weed interference in Soybean (*Glycine max*). Rev. Weed Sci. 3: 155-181.
21. Tingle C.H., and Chandler J.M. 2004. The effect of herbicides and crop rotations on weed control in glyphosate-resistant crops. Weed Technol. 18: 940–946.
22. Taylor-Lovell S., Wax L.M., and Bollero G. 2002. Preemergence Flumioxazin and Pendimethalin and Postemergence Herbicide Systems for Soybean (*Glycine max*). Weed Technology 16(3): 502-511.
23. Thompson A.M., Rosales-Robles E., Chandler J.M., Nester P.R., and Tingle C.H. 2005. Crop tolerance and weed management systems in imidazolinone-tolerant corn (*Zea mays* L.) Weed Technology 19: 1037-1044.
24. Thomson W.T. 1981. Agricultural chemicals - book 2: herbicides. Revised Ed. Thomson Publications, Fresno, CA. 274 pp. (oxyfluorfen (Goal) Herbicide Profile 3/85http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/herb-growthreg/naa-rimsulfuron/oxyfluorfen/oxyfluor_prf_0385.html)
25. Vyvyan J.R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron. 58: 1631-1646.
26. Younesabadi M. 2013.Weed management effects on non-target toxicity and seed bank dynamics in soybean

(*Glycine max*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, in partial fulfilment of requirements for the award of degree of Doctor of Philosophy in Agronomy.

27. Younesabadi M., Das T.K., and Paul S. 2014. Tillage and weed management effect on non-target toxicity in soil and yield of soybean. International Journal of Farming and Allied science.3-9: 962-969.

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 1, Spring 2021, P. 103-115

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص. ۱۱۵-۱۰۳

Evaluation the Effect of Imazethapyr, Pendimethalin and Oxyfluorfen in Soybean Weed Control

M. Younesabadi[1*]- M. Nouralizadeh Otaghsara[2]- L. Habibian[3]- A. Savarinrjad[4]
Received: 28-12-2019
Accepted: 23-12-2020

Introduction: Soybean is one the strategic crops which contributes to provide a part of food in 43 countries. Soybean planting area and production in the world are 102 million hectare and 261 million tonnes respectively. Its planting area was 764000 ha in Iran in 2013. Mazandaran, Guilan and Golestan are the most soybean producing province in Iran. Golestan with 53405 ha and 90000 tonnes production is the first soybean producer in Iran. Weed competition is considered one of the most important inhibitor factors, which not only causes yield losses but also, reduction in quality by interference in soybean growth and development. Yield reduction by weeds was reported by 28% under the Caspian Sea climate. Mean yield loss for one plant/square meter, has been reported up to 30% and it may reach to 80% in higher weed density. Therefore study of soybean weed control is avoidable.

Materials and Methods: In order to control weeds in soybean fields, an experiment was conducted as Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications in Gorgan agricultural research stations in a field that had enough weed infection. The treatments were triflutalin (treflan 48% EC) 2.5 l/ha, metribuzin (sencor 70 % wp) 0.5 l/ha, metribuzin 0.5 l/ha+ trifluralin 2.5 l/ha, imazethapyr (persuite 10% SL) 0.6 l/ha, imazethapyr 0.8 l/ha as pre plant, oxyfluorfen (goal 24% EC)0.75 l/ha, pendimethalin (stomp 33% EC) 3 l/ha, imazethapyr 0.6 l/ha, imazethapyr 0.8 l/ha, metribuzin 0.3+ imazethapyr 0.6 l/ha, pendimethalin 2.5 l/ha + imazethapyr 0.6 l/ha as pre-emergence, oxyfluorfen 0.5 l/ha, bentazon (basagran 48% SL) 1.5 l/ha, imazethapyr 0.6 l/ha, imazethapyr 0.8 l/ha, bentazon+ imazethapyr 0.6 l/ha, cletodim (select super 12% EC) 1l/ha + imazethapyr 0.6 l/ha as post-emergence at 4-6 leaf stage and weed free treatment as a control. Plot size was 1.4m×10m. Seed rate, row spacing, cultivar and other cultivation method was done by conventional method. Each plot was divided to two parts, which one part was treated by herbicides and the other part was held untreated and considered as control treatment. In weed free check treatments, weeding was done with 10 days interval but in weedy check no weeding and no chemical weed control was done. To investigate the effect of treatments on weed number, weed fresh and dry weight, a quadrate of 0.5 × 0.5 m was fixed in each plot (so that it represents the weeds of whole plot). Before harvesting, all of the emerged weed species in fixed quadrates were identified, counted and their dry weight was measured after drying in 75 celcius degree oven for 72 hours. At harvest 5 plants per plot were randomly selected and yield components were measured. For yield, two 0.5 m^2 quadrates were harvested in each plot and grain yield and biomass were determined. Qualitative evaluation of soybean, which includes chlorosis and necrosis in leaves, was done based on EWRC standard method. Data analysis of variance was performed using SAS software version 9.1 and the means were compared using LSD test at 5% level. Since field data were not normal, a logarithmic and root square ($\sqrt{(x+0.5)}$) transformation was used to normalize data.

Results: The results showed that all treatments caused reduction in weed number percentage than control treatment. The highest reduction was observed in imazethapyr 0.8 l/ha (pre plant) at par with hand weeding treatment. Pendimethalin 2.5 l/ha + imazethapyr 0.6 l/ha, metribuzin 0.3+ imazethapyr 0.6 l/ha as pre emergence had the next rank. The highest yield after hand weeding was obtained in imazethapyr 0.8 l/ha (pre plant)

1- Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, AREEO, Gorgan, Iran
(*- Corresponding Author Email: m.younesabadi@areeo.ac.ir)
2- Weed Researcher, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Mazandaran, AREEO, Sari, Iran
3- M.Sc. of Weed Science, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, AREEO, Gorgan, Iran
4- Weed Researcher, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, AREEO, Gorgan, Iran
DOI: 10.22067/JPP.2021.32671.0

followed by pendimethalin 2.5 l/ha + imazethapyr 0.6 l/ha and imazethapyr 0.8 l/ha as pre emergence. Therefore based on the results of this study using of imazethapyr 0.8 l/ha as pre plant or pre emergence are recommended for weed control in soybean fields and mixing of this herbicide with pendimethalin is also conducive to increasing the herbicide spectrum. Application of this herbicide (imazethapyr 0.8 l/ha) at 4-6 leaf stage of weeds, to obtain higher yield is possible too. The results of this experiment showed that some of post-emergence herbicides caused a little phytotoxicity on soybean (oxifluorfen 0.5 liters / ha (20%), Bazagaran + Persoite (15%), Coltodium + Persoite (10%), Bazagaran (5 to 10%), Persuite 0.8 liters per hectare (lower than 5%)). It should be noted that the phytotoxicity of all treatments was eliminated in the later stages of growth.

Keywords: Chemical control, Dinitroaniline, Diphenylether, Imidazolinones, Phytotoxicity